



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6601. ivega@aya.go.cr

MEMORANDO

PARA: Lic. Oscar Izquierdo Sandí
Cooperación y Asuntos Internacionales

FECHA: 14 de julio del 2016

DE: Lic. Ilena Vega Guzman
Op. y Mant. Sistemas de Tratamiento RyT

No. DRyT-OMST-2016-00241

ASUNTO: Entrega de informe de viaje al exterior

De conformidad con lo acordado, me permito hacer entrega del informe de viaje al exterior efectuado entre los días 19 de junio al 25 de junio del 2016.

La razón de dicho viaje fue asistir a la visita temática sobre el manejo del agua en Alemania auspiciado por el Ministerio de Asuntos Exteriores de la Embajada de Alemania con colaboración del Instituto de Goethe, efectuado en las ciudades de Hamburg y Dortmund.

C: Lic. Manuel López Fonseca, Dirección Recolección y Tratamiento GSGAM
Lic. Rodhe Baez Espinoza, Cooperación y Asuntos Internacionales
Dr. Darner Mora Alvarado, Laboratorio Nacional de Aguas
Ing. Olman Jiménez Rodríguez, Op. y Mant. Sistemas de Tratamiento RyT
Lic. José Miguel Ramírez Corrales, Laboratorio Nacional de Aguas
Archivo



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

**DEPENDENCIA:
DIRECCIÓN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO GAM**

**INFORME DE VIAJE AL EXTERIOR
DEL 19 DE JUNIO AL 25 DE JUNIO DE 2016**

“Visita Temática sobre el Manejo de Aguas en Alemania”

Fecha: 14 de Julio de 2016

Elaborado por:

Licda. Ilena Vega Guzmán



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6620. ivega@aya.go.cr

Ficha informativa:

País y ciudad visitada: Alemania, Hamburg y Dourmont

Fecha de la visita: 19 de Junio al 25 de Junio del 2016

Funcionario(s) de misión AyA: Licda. Ilena Vega Guzmán

Motivo del viaje: *"Visita Temática sobre el Manejo de Aguas en Alemania"*

Contacto en el lugar de misión: Sra. Angelika Frank y Sr. Jan Stern (Hamburg)

Srta. Lena Carlson y Srta. Laura Kay (Dourmont)

Dr. Julia Metger (julia.metger.extern@goethe.de)

1. Introducción

La visita temática sobre el manejo del agua en Alemania, fue organizada por el Ministerio de Asuntos Exteriores de la Embajada de Alemania a través del Instituto de Goethe.

Esta visita se concentró geográficamente en dos ciudades de Alemania: Hamburg que es la ciudad más grande de este país, y donde se encuentra el segundo puerto más grande de Europa el cual conecta con el Mar del Norte por el río Elba. Y Dortmund, la ciudad en la Cuenca del Ruhr, que es una de las áreas metropolitanas más poblada de Alemania, con una población de ocho millones y medio de personas.

En la visita temática participaron tres instituciones u organizaciones que se dedica a la gestión del agua en cada uno de sus respectivos países.

La Asociación de aguas del Caribe y Alcantarillado (CAWASA: Caribbean Water and Sewerage Association Inc, por sus siglas en inglés), reúne diferentes instituciones gestoras del agua de las islas del Caribe, con la misión de desarrollar un crecimiento sostenible del Servicio de Agua del Caribe a través de la adecuada utilización de los recursos y el compartir experiencias colectivas entre las organizaciones involucradas. De esta organización participaron las siguientes personas:



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6620. ivega@aya.go.cr

Christopher Husbands, Presidente y Gerente General de NAWASA (Granada)
Bernard Ettinoffe, el anterior Presidente y Gerente General de DOWASCO (Dominica)
Vicente Hipólito, Tesorero y Director General de WASCO (Santa Lucía)
Ignatius Jean, Director Ejecutivo de CAWASA (Santa Lucía)

La Comisión Nacional de Agua de Jamaica con la participación del Sr. Jermaine Ackson, Director de Producción de Agua de la Comisión Nacional del Agua.

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) de Costa Rica, con mi participación, Licda. Ilena Vega Guzmán, Coordinadora del Laboratorio y Regente Química de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Los Tajos del AyA.

2. Objetivos

- **General:**

- Capacitar a la coordinadora del laboratorio de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Los Tajos sobre el manejo integral de las aguas en las ciudades de Alemania, mediante el conocimiento adquirido a partir del intercambio de experiencias y reuniones con expertos en el campo.

- **Específicos:**

- Recibir formación en conocimientos básicos sobre el manejo de las aguas en ciudades de Alemania.
- Intercambiar experiencias con los participantes y expertos sobre los sistemas de tratamiento de aguas residuales.
- Obtener los conocimientos sobre el manejo de las aguas que se realiza en ciudades de Alemania, para contribuir al adecuado funcionamiento de los procesos con que se cuenta en la PTAR Los Tajos.
- Obtener criterio para la recomendación y evaluación de las futuras etapas de tratamiento a desarrollar en la PTAR Los Tajos.



3. Desarrollo del Informe

3.1. Antecedentes

La gira temática que se llevó a cabo en la ciudad de Hamburgo y Dortmund incluyó diferentes visitas a instituciones públicas y privadas que trabajan en el tema del manejo del recurso hídrico, donde se contempló el suministro de agua potable, sistema de tratamiento de aguas residuales, venta y elaboración de equipos que faciliten la adecuada distribución del recurso hídrico y reuniones con grupos consultores o empresas que financian proyectos relacionados con el manejo adecuado del agua. Además, se abordó el tema de energía a partir del conocimiento de sistemas de generación de energía a partir de la producción de biogás, incineración de lodos y turbinas eólicas.

En total se realizaron siete visitas a instituciones o empresas relacionadas con el manejo del agua, dos visitas a plantas de tratamiento y dos giras culturales.

La primera visita fue al Instituto Hamburgo Wasser, institución pública que se dedica a la distribución de agua potable y energía, así mismo opera y administra plantas de tratamiento de aguas residuales. Se visitaron dos de sus plantas de tratamiento, una de agua potable y su principal planta de tratamiento de aguas residuales que cuenta con sistema de tratamiento de lodos con producción de biogás e incineración para la generación de energía eléctrica.

Se visitó la empresa Hermann Sewerin Ltd que se dedica a la elaboración de sistemas de detección de fugas de gas y fugas de agua, tanto en los sistemas de distribución como en las plantas de tratamiento de aguas residuales que cuentan con línea de generación de biogás.

También el Instituto para la gestión de aguas residuales de la Universidad Tecnológica de Hamburgo, incluida visita al laboratorio de investigación donde se desarrollan proyectos actuales en el campo de la gestión de las aguas residuales.

En Dortmund se visitaron dos empresas del sector privado que fueron Jos. Hansen & Sons Ltd. y WILO SE, con ambas empresas se mantuvo reuniones para conocerlas y evaluar



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6620. ivega@aya.go.cr

posibilidades de alianzas para el suministro de bombas de agua de bajo consumo o bien financiamiento en proyectos relacionadas con el manejo del agua.

3.2. Agenda de la actividad

La agenda de la visita temática sobre el manejo del agua en Alemania se detalla a continuación:

Domingo 19 Junio

5:00 pm Recibimiento en el aeropuerto, instalación en el hotel.

7:00 pm Cena de Bienvenida.

Lunes 20 de Junio

8:00 am Desayuno.

10:00 am Discusión del programa.

12:00 md Almuerzo con el Director del Grupo consultor GFA (Sr. Hans- Christoph).

2:00 pm Visita a la Instituto Hamburg Wasser.

- Presentación del Dr. Christoph Czekalla, Director del Departamento de Agua.
- Visita guiada por el Dr. Christoph a la planta de tratamiento de agua potable.

6:00 pm Cena con el Dr. Christoph y representantes del Instituto Hamburg Wasser (MSc. Vleria Corallo, MSc. Lucatina Ercolano y Ing. Cornelis Kees).

Martes 21 de Junio

8:00 am Desayuno.

10:00 am Visita guiada a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Hamburgo con sistema de tratamiento de lodos: generación de biogás e incineración.

12:00 md Almuerzo.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6620. ivega@aya.go.cr

1:00 pm Visita a la Compañía Jos. Hansen & Sons Ltd

6:00 pm Visita cultural: Parque Nacional del mar del norte. Posterior traslado al hotel 2 horas.

Miércoles 22 de Junio

8:00 am Desayuno.

10:30 am Instituto para la gestión de aguas residuales y protección del agua que pertenece a la Universidad Tecnológica de Hamburgo.

-Presentación del profesor PhD. Ralf Otterpohl. Director del Instituto, visita guiada a los laboratorios de investigación.

1:30 pm Visita al Museo sobre el Manejo de Agua en Hamburgo.

Reunión con el personal del Laboratorio de Hamburg Wasser.

4:46 pm Estación de trenes de Hamburgo para trasladarse a Dortmund.

7:30 pm Llegada a Dortmund, instalación en el hotel y cena.

Jueves 23 de Junio

6:30 am Desayuno.

7:30 am Traslado en bus a la compañía Sewerin (sistema de detección de fugas de agua y de gas).

9:00 am Presentación "Tecnologías para la detección de fugas de gas y agua" (Sr. Michael Kersting, Gerente General) y Visita a la planta de producción de los sistemas de detección de fugas.

12:00 md Almuerzo en la empresa Sewerin.

2:00 pm Empresa WILO SE dedicada a la producción de bombas para aguas residuales y sistemas de bombeo para agua potable. Presentación de Sr. Uwe Werner Director Cooperativo.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6620. ivega@aya.go.cr

6:00 pm Cena.

Viernes 24 de Junio

9:00 am Desayuno.

10:30 am Reunión de evaluación de la visita temática.

12:00 md Almuerzo.

2:00 pm Visita al museo de industria y minas de carbón.

6:00 pm Cena de despedida.

Sábado 25 de Junio

5:30 am Salida al aeropuerto de Dortmund.

8:00 pm Llegada a Costa Rica.

3.3. Desarrollo de la Agenda: Sesiones (Diarias) y Visitas realizadas.

3.3.1. Reunión con la Empresa GFA

Durante el almuerzo se discute con el director de la Empresa GFA (Consulting Group) el Dr. H.Chistoph Schaefer-Kehnert. El director nos comenta que este grupo consultor ayuda a administrar proyectos con fondos bilaterales y multilaterales, buscan apoyar proyectos sociales a nivel mundial en su programa GFA BRIDGES donde se seleccionan proyectos propuestos por países en vías de desarrollo para ser financiados en diferentes temáticas como:

- Manejo de Recursos Naturales y Cambio Climático
- Agricultura
- Energía
- Educación y Salud
- Agua y Saneamiento



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6620. ivega@aya.go.cr

Los proyectos son seleccionados por la empresa atendiendo a criterios de transparencia y el personal evalúa periódicamente los impactos de los proyectos sociales, en el Anexo 1 se detalla el contacto y la dirección electrónica, para obtener información.

3.3.2. Visita al Instituto Hamburg Wasser

Se realiza la visita al Instituto Hamburg Wasser donde el director de esta institución el Dr. Christoph Czekalla hace una presentación sobre los antecedentes de la institución y cómo se organizan.

Hamburg Wasser es una institución pública muy competente y con tecnología de punta para la gestión integral del recurso hídrico, se encarga de la distribución del agua potable a toda la ciudad de Hamburgo, además de los sistemas de tratamiento de agua potable y agua residual. Cuentan con la planta de tratamiento de aguas residuales más grande de la ciudad donde generan energía eléctrica para suplir a la ciudad mediante la generación de biogás y la incineración de lodos.

El instituto cuenta con un Laboratorio donde se supervisa la calidad del agua potable y monitorea el vertido de las aguas residuales de las plantas de tratamiento, en total analizan 60 000 muestras de agua potable al año y 20 000 muestras de aguas residuales y lodos por año. Todos estos análisis se encuentran acreditados bajo la NORMA ISO 17025.

El recorrido por el Instituto Hamburg Wasser incluyó:

a. Visita a la Planta de Abastecimiento de Agua Potable Bill Brook (70.000 m³/ día)

En el mismo terreno donde se encuentra las instalaciones de este instituto tienen una planta para la generación de agua potable. Esta planta se encuentra construida de forma cerrada dentro de un edificio donde se encuentran ubicados los tanques subterráneos y las tuberías con el fin de aprovechar el espacio.

La planta cuenta con seis líneas de extracción de agua subterránea de pozos de una profundidad de alrededor de 45 metros, donde posteriormente pasa por un sistema de aireación que utiliza oxígeno y sólo en caso de emergencia utilizan aire del exterior, después de este



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

San José, Costa Rica

Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6620. ivega@aya.go.cr

sistema pasa por una serie de 20 filtros especiales (arena, concretos y polímeros) a presión que remueven principalmente el manganeso y el hierro precipitados por procesos de oxidación. Finalmente, mediante los análisis de laboratorio que aseguran la calidad del agua, se distribuye a la ciudad de forma automática desde un cuarto de control.

b. Cuarto de control automatizado para la distribución del agua potable de forma automatizada.

En el cuarto de control se opera la estación de bombeo principal, donde monitorean 24 horas las condiciones de funcionamiento de todas las plantas de agua y redes de tuberías de distribución. Desde aquí se realiza la coordinación y supervisión del suministro de agua en toda el área de cobertura. Por otra parte, reciben todos los mensajes de error o mal funcionamiento de alguna bomba para poder proceder con las reparaciones y la activación de bombas de respaldo, así mismo pueden accionar las bombas si requieren aumentar la cantidad de agua potable suministrada a la ciudad, basados en la experiencia que tienen sobre el funcionamiento del sistema.

3.3.3. Visita a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Hamburgo (WWTP, por sus siglas en inglés)

La PTAR de la ciudad de Hamburgo e trata un caudal de 150 millones m³ al año, 400.000 m³/día provenientes de las aguas residuales de 2,6 millones de personas. La planta además del sistema de tratamiento de aguas residuales de lodos activados, cuenta con un sistema de tratamiento de lodos que consiste en 10 digestores anaerobios para la producción de biogás, sistema de deshidratación de lodos mediante la utilización de 12 centrifugas con adición de polímero y sistema de incineración de los lodos.

Los 10 digestores anaerobios con que cuenta la PTAR, no sólo se alimentan de los lodos originados del sistema de lodos activados, sino también de los residuos orgánicos generados en la ciudad por actividades domésticas, restaurantes e industrias alimenticias. Cuentan con camiones para la recolección de estos residuos orgánicos, y disponerlos finalmente en dos de los biodigestores de la PTAR. El biogás generado en los digestores se utiliza en dos líneas:



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6620. ivega@aya.go.cr

alrededor de 575 m³/h (aproximadamente 60% CH₄, 40% CO₂) para generar energía eléctrica (mediante turbinas de gas y turbinas de vapor); y 300 m³/h para generar bio-metano

La producción de bio-metano se realiza a través de un sistema de tratamiento del biogás constituido por filtros para la remoción de sulfuro de hidrógeno y el dióxido de carbono y una torre lavadora, con adición de una amina, para obtener un bio-metano con un porcentaje alrededor del 99% CH₄.

Esta planta, además de la energía generada por el tratamiento de lodos, también cuenta con generación de energía a partir de turbinas eólicas y paneles solares. Ello permite desarrollar un sistema sostenible energéticamente para abastecer a la PTAR y a la ciudad de Hamburgo, y el excedente de energía obtenido lo suministran a otras ciudades mediante contratos.

En la figura 1 se detalla el proceso que se describió de forma general, esta imagen es de la presentación recibida antes de realizar la visita guiada.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6620. ivega@aya.go.cr

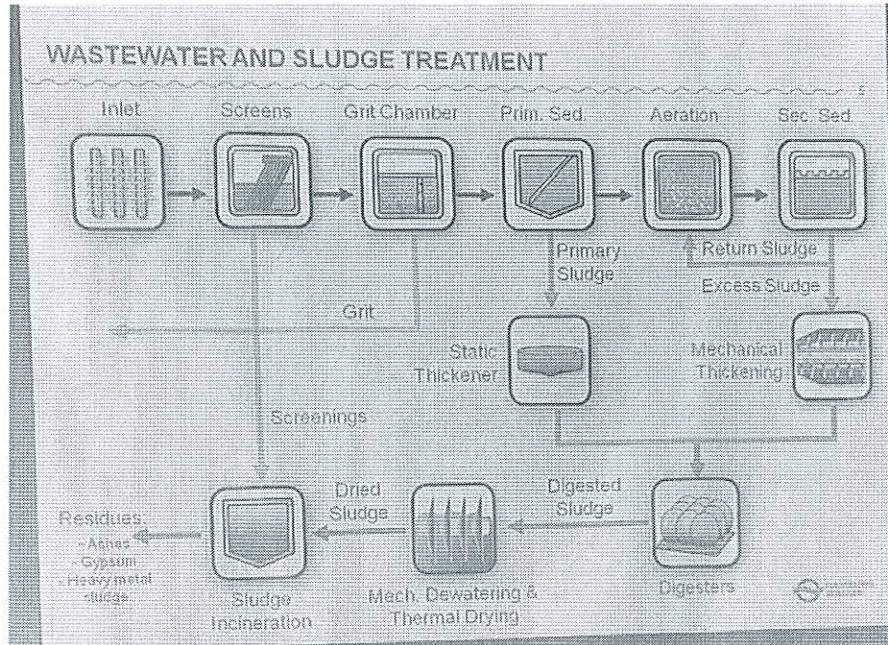


Figura 1. Diagrama del proceso de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales WWTP, Alemania, Hamburgo. Fuente: Hamburg Wasser

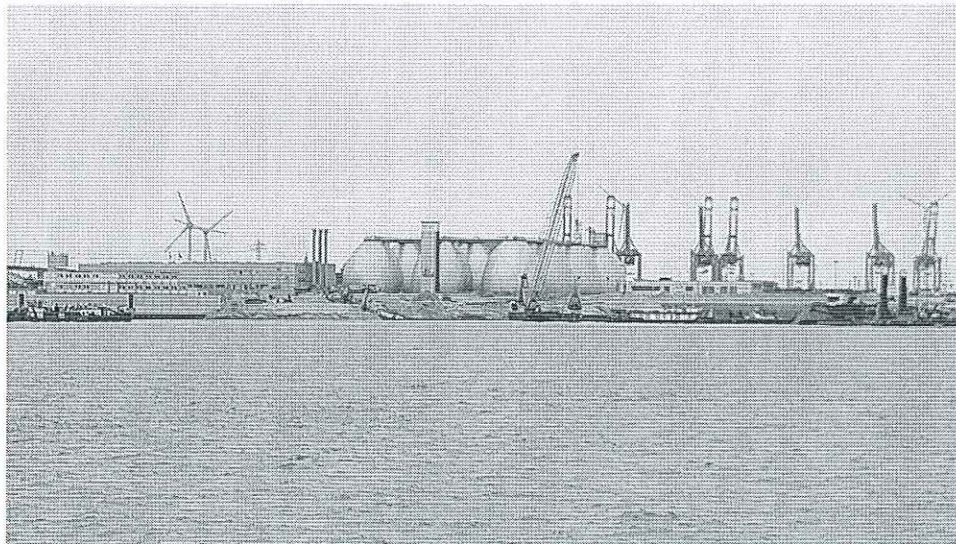


Figura 2. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Hamburgo. Fuente: Fotografía por Ilena Vega, 2016.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6620. ivega@aya.go.cr

3.3.4. Visita a la compañía Jos.Hansen.

Los representantes de la compañía nos realizaron una presentación sobre su financiamiento en proyectos de abastecimiento de agua y sistemas de tratamiento de aguas residuales, principalmente desarrollados en la región africana, sin embargo, evalúan proyectos de diferentes regiones del mundo e incluso financia equipo de laboratorio para investigaciones en el campo del recurso hídrico.

3.3.5. Visita Cultural Parque Nacional Wadden Sea

El parque Nacional Wadden Sea fue inscrito por la UNESCO como un parque protegido debido a su riqueza biológica marina. Se realizó la gira en el Mar Wadden o Mar del Norte, en condición de marea baja lo que nos permitió caminar en una especie de humedales donde se nos mostró diferentes tipos de organismos que viven en la arena, como lombrices, cangrejos y diferentes tipos de algas que son el alimento de muchas especies marinas.

3.3.6. Instituto para la Gestión de las Aguas Residuales y Protección del Agua que pertenece a la Universidad Tecnológica de Hamburgo.

En la Universidad Tecnológica de Hamburgo se visitó el Instituto para la Gestión de las Aguas Residuales, donde nos atendió el director PhD. Ralf Otterpohl, quien realizó una visita guiada al Laboratorio de investigación y nos presentó algunos de sus proyectos, entre los cuales cabe destacar:

- a. Diseño de servicios sanitarios ecosostenibles, que cuentan con sistema de tratamiento de los sólidos para generación de fertilizantes para plantas ornamentales, y con sistema de tratamiento del agua residual con el fin de reutilizar el agua tratada en el mismo servicio sanitario. Este sistema se está investigando para ser instalado en casas ubicadas en zonas con escasez de agua y busca sustituir los tanques sépticos utilizados en otros países.
- b. Cuentan con un invernadero donde cultivan el árbol Moringa que es originario de la India, sin embargo, crece en climas tropicales como el de Costa Rica y los países del Caribe. De



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6620. ivega@aya.go.cr

las semillas de este árbol extraen el aceite que es utilizado en el tratamiento de aguas residuales para la precipitación de los sólidos; es decir, como un coagulante natural, los resultados obtenidos en esta investigación hasta ahora muestra una significativa disminución en la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno). El profesor PhD. Ralf Otterpohl nos comenta que cuenta con estudiantes de Costa Rica que podemos contactar para realizar futuras investigaciones en el campo del tratamiento de las aguas residuales e inclusive en la PTAR Los Tajos.

3.3.7. Visita al Museo sobre el Manejo de Agua en Hamburgo / Reunión personal de Laboratorio Hamburg Wasser.

En la visita al Museo de Agua de Hamburgo se nos explica sobre el antiguo tratamiento que se le daba al agua proveniente del Río Elba para ser utilizada como agua para consumo humano.

La planta se estableció en mayo de 1983, y por casi 100 años, esta planta de filtración lenta de arena, fue utilizada para abastecer de agua a la ciudad. Actualmente es un museo donde se muestran las instalaciones del sistema de filtración que se utilizaba; además, se visitó las instalaciones del Laboratorio Químico que se dedicaba a la evaluación del sistema de filtración y de la calidad del agua potable suministrada: Se encuentra en exhibición la cristalería, equipo y las libretas de los químicos y microbiólogos que dieron el primer paso en la evaluación de la calidad del agua, con el fin de asegurar la salud de la población.

3.3.8. Visita a la compañía Sewerin (sistema de detección de fugas de agua y de gas)

La compañía Sewerin es una empresa familiar que se dedica a la fabricación de instrumentación para la detección de fugas de agua y de gas en sistemas de distribución y en plantas de tratamiento de aguas residuales. Después de la presentación realizada por los representantes realizamos una visita para conocer el proceso de fabricación de los instrumentos; durante la gira se mostraron equipos que también permiten evaluar la calidad del biogás en biodigestores, el conocimiento sobre estos equipos es importante para la PTAR Los Tajos debido a que es uno de los instrumentos en línea importantes a adquirir para asegurar la producción y la calidad del biogás.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6620. ivega@aya.go.cr

Además, se adquirió conocimiento acerca de los sistemas de detección de fugas de agua en tuberías de abastecimiento de agua potable o bien en el sistema de alcantarillado, donde ofrecen sistemas con GPS y tecnología que permiten detectar con exactitud la ubicación de la fuga, impidiendo la ruptura de carreteras o de infraestructura por desconocimiento sobre la ubicación de la fuga.

3.3.9. Reunión con la Empresa WILO SE

Los representantes de la empresa WILO SE realizaron una presentación sobre la empresa, la cual se dedica a la fabricación de todo de tipo de bombas que se requieren para distribución de agua potable y también en plantas de tratamiento de aguas residuales. Las bombas que ofrecen se caracterizan por tener controladores automáticos, de bajo consumo eléctrico, cuentan con la generación de un reporte mensual que permite el monitoreo continuo de la energía consumida y la eficiencia de la bomba, así mismo garantizan mantenimiento y seguimiento en el tiempo.

3.3.10. Visita al Museo de la mayor mina de carbón mineral de Europa

El Museo de la mina de carbón fue declarado patrimonio nacional por la UNESCO. Realizamos una visita guiada donde pudimos conocer la maquinaria, el sistema de operación, las condiciones de trabajo en las que se desarrolló esta mina de carbón. El carbón extraído en estas minas se necesitaba para las industrias de acero y hierro que se encontraban a su alrededor. En todo el recorrido se pudo observar cómo fueron automatizando con el tiempo la maquinaria y la evolución de la maquinaria, según el desarrollo de nuevas tecnologías. Sin embargo, las condiciones laborales no contemplaban en su momento las medidas adecuadas para salud ocupacional de los mineros que se encontraban expuestos a enfermedades respiratorias por la generación de partículas y la contaminación sonora producto de la operación de los sistemas.



4. Conclusiones / Recomendaciones / Acuerdos.

Conclusiones y Recomendaciones

La ciudad de Hamburgo, Alemania, es un líder mundial en el manejo del recurso hídrico. La institución Hamburg Wasser es un ejemplo en materia de gestión adecuada de los sistemas de distribución de agua potable, de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales y en los sistemas de generación de energía.

La planta de tratamiento de aguas residuales de Hamburgo es una planta que cuenta con sistemas avanzados de tratamiento que, en el caso del tratamiento secundario de lodos activados debido a su magnitud y adecuada operación, sirve de ejemplo y referencia a considerar en la etapa intermedia que contempla la construcción y la puesta en marcha del tratamiento secundario de la PTAR de Los Tajos perteneciente al AYA.

El sistema de tratamiento de lodos de la PTAR de Hamburgo es similar en tecnología al sistema con que contamos en la PTAR Los Tajos, que incluye digestión anaerobia con la correspondiente generación de biogás y deshidratación de lodos por centrifugación, sin embargo actualmente existe una diferencia con respecto a la disposición final de los lodos deshidratados. La PTAR de Hamburgo cuenta con un sistema de incineración de lodos para la generación de energía eléctrica, al respecto es recomendable a futuro realizar una evaluación económica y operativa que nos permita determinar si esta es una opción viable para la PTAR Los Tajos.

El Laboratorio de Aguas del Instituto Hamburg Wasser al igual que el Laboratorio Nacional de Aguas del AYA, cuenta con métodos de análisis acreditados mediante la ISO 17025 tanto para aguas residuales como para agua potable. Por lo que es recomendable generar un vínculo entre ambas instituciones para realizar transferencia de conocimientos.

A pesar que no se pudo visitar el Laboratorio de Hamburg Wasser, se realizó una pequeña reunión con parte del personal del laboratorio donde se dio a conocer que ellos también evalúan la calidad del biogás de la planta de tratamiento de aguas residuales y realiza monitoreo de la línea de lodos para asegurar una adecuada operación de la PTAR. Actualmente, como



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6620. ivega@aya.go.cr

coordinadora del Laboratorio de la Planta de Tratamiento de Los Tajos en AyA es de sumo interés para mí aprender más sobre métodos de análisis de la línea de gases y de la línea de lodos por lo que establecer los contactos con el personal del Laboratorio de Hamburg Wasser nos permitirá a futuro contar con asesoría por parte del personal de este laboratorio.

Para los funcionarios del AYA, que se encuentran operando y monitoreando la PTAR Los Tajos es recomendable visitar y establecer relaciones con la PTAR de Hamnburgo, con el fin de propiciar el intercambio de experiencias, ya que la PTAR Los Tajos cuenta con tecnología avanzada que es utilizada en Hamburgo desde hace mucho tiempo, y ellos tienen un amplio conocimiento en análisis de laboratorio, operación y mantenimiento. Este intercambio resulta particularmente útil para ampliar los conocimientos y, de esta forma, contribuir al adecuado desarrollo y mejoramiento de nuestra Planta.

El intercambio de experiencias con los otros participantes de las islas del Caribe fue importante con el fin de conocer las necesidades a las que se enfrentan estos países en temas relacionados al manejo del agua desde sus instituciones y organizaciones. Estos países no cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales de la magnitud y con la tecnología con que cuenta la PTAR de los Tajos del AYA. Compartir con ellos la información sobre la planta con que contamos en Costa Rica sirvió como ejemplo de que países en desarrollo también podemos trabajar y desarrollar proyectos con la misma tecnología de países desarrollados, tal fue el caso de la PTAR visitada en Hamburgo.

Acuerdos

El señor Christopher Husbands, presidente y gerente general de NAWASA (Granada), manifiesta el interés de que la Presidencia Ejecutiva del AYA pueda participar en el 2017 en el Programa Hidrológico Internacional (PHI) programa intergubernamental del sistema de las Naciones Unidas dedicado a la investigación sobre el agua, la gestión de los recursos hídricos, la educación y la capacitación. El señor Cristopher me enviará la información por correo electrónico, la cual será remitida posteriormente para consideración de la Presidencia Ejecutiva.

El Dr. Christoph Czekalla, Director del Departamento de Agua y el personal del Laboratorio del Instituto Hamburg Wasser manifiestan interés de establecer contactos con el Director del



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6620. ivega@aya.go.cr

Laboratorio Nacional de Aguas, Director del Departamento de Aguas Residuales y el Director de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Los Tajos para establecer vínculos a futuro y poder realizar intercambios y transferencia de conocimientos entre ambas instituciones. Se acuerda comunicar a los directores y facilitarles la información pertinente.

5. Observaciones

La participación en este viaje temático contribuyó en mi crecimiento profesional ya que pude adquirir nuevo conocimiento técnico y operativo en todas las actividades que involucran el manejo de las aguas.

Esta experiencia también contribuyó en mi crecimiento personal al permitirme conocer la cultura alemana de las ciudades de Hamburgo y Dortmund, principalmente, mediante las dos visitas culturales realizadas; asimismo, el intercambio de experiencias con el personal del Instituto de Goethe de Alemania, el participante de África y los participantes de las islas del Caribe.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6620. ivega@aya.go.cr

6. Anexos

Cuadro 1. Directorio de consulta sobre empresas e instituciones participantes en la visita temática sobre el manejo del agua en Alemania.

Participantes de la visita temática			
Nº	Empresa o Institución	Persona Contacto	Página web para información
1	National Water Commission	Jermaine Jackson e-mail: jermaine.jackson@nwc.com.jm	www.nwcjamaica.com
2	Water & Sewerage Company Inc. (WASCO)	Vincent Hippolyte e-mail: vincentfhippolyte@gmail.com	www.wasco.co.ls
3	National Water and Serage Authority (NAWASA)	Christopher Husbands e-mail: chusbands@nawasa.gd	www.nawasa.gd
4	Dominica Water and Sewerage	Bernard Ettinoffe e-mail: b.ettinoffe@dowasco.dm	www.dowasco.dm
5	Caribbean Water & Sewerage association Inc. (CAWASA Inc.)	Ignatius Jean e-mail: ijean@cawasa.org	Www.cawasa.org



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2543-6620. ivega@aya.go.cr

Cuadro 2. Directorio de consulta sobre empresas e instituciones visitadas en Alemania.

Empresas e Instituciones visitadas			
N°	Empresa o Institución	Persona Contacto	Página web para información
1	GFA Consulting Group	Dr. H.-Christoph Schaefer-Kehnert e-mail: hcsk@gfa-group.de	Www.gfa-group.de
2	Hamburg Wasser Plantas de Tratamiento de aguas Residuales y potable.	Dr. Christoph Czekalla email: christoph.czekalla@hamburgwasser.de	www.hamburgwasser.de
3	Consulaqua Hamburg Laboratorio Hamburg Wasser	- M.Sc. Lucatina Ercolano e-mail: lucatina.ercolano@consulaqua.de - M.Sc. Valeria Corallo e-mail: valeria.corallo@consulaqua.de - Ing. Cornelis (Kees) de Jong e-mail: cdjong@consulaqua.de	www.consulaqua.de www.hamburgwasser.de
4	JOS HANSEN	- Nils Dunkelmann e-mail: nils.dunkelmann@joshansen.com - Ing. Mathias Stief e-mail: mathias.stief@joshansen.com - Burkhard Wollborn e-mail: burkhard.wollborn@joshansen.com	www.joshansen.com
5	Intitute of Wastewater Management and Water Protection (AWW)	Dr. Ralf Otterpohl e-mail: ro@tuhh.de	www.tuhh.de/aww
6	SEWERIN	Michael Kersting e-mail: michael.kersting@sewerin.com Dr. Swen Hermann Sewerin e-mail: swen.sewerin@sewerin.com	www.sewerin.com
7	WILO SE	Tushar Sheel e-mail: tushar.sheel@wilo.com	www.wilo.com